

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut defenisinya, kolom merupakan salah satu contoh elemen struktur yang dapat menahan beban tekan dengan dimensi panjang yang jauh lebih besar dibandingkan ukuran penampang melintangnya. Penggunaannya yang beragam membuat perancangan kolom mendapat perhatian yang cukup serius oleh para perancang sejak dahulu. Masalah terpenting yang terjadi pada kolom adalah karena geometrinya yang langsing berpotensi menimbulkan ketidakstabilan, dimana akibat suatu pembebanan, kolom secara tiba-tiba dapat mengalami perpindahan yang cukup besar (tertekuk atau *buckling*).

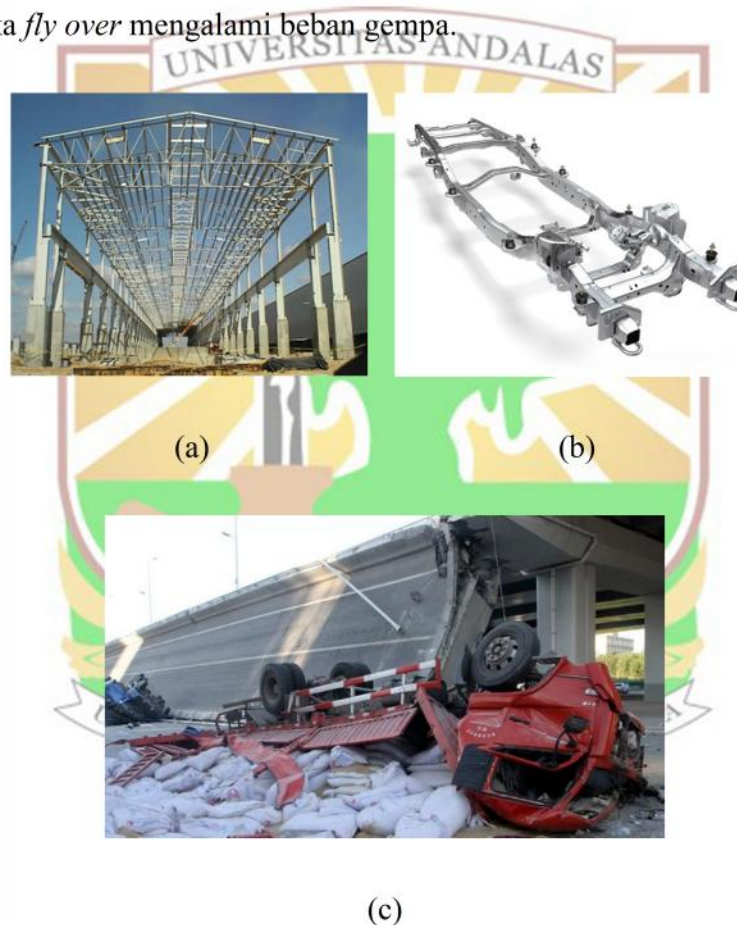
Fenomena *buckling* pada kolom merupakan prototipe yang menggambarkan masalah stabilitas struktur, dimana dalam sejarah hal ini pertama kali dipecahkan oleh Euler pada tahun 1744 [1]. Dengan menggunakan persamaan Euler, para perancang dengan mudah dapat menentukan besarnya beban kritis suatu kolom yang menyebabkan terjadinya *buckling*.

Disisi lain, balok-kolom merupakan jenis struktur yang dapat dibebani beban lentur dan beban tekan sekaligus. Kenyataannya, seluruh batang dalam struktur *frame* dapat disebut sebagai balok-kolom. Hanya saja jika pengaruh gaya aksial sangat kecil dibandingkan beban lentur, maka akan tepat menganalisa struktur tersebut sebagai balok saja, sebaliknya jika gaya aksial yang lebih dominan, maka akan sangat tepat menganalisanya sebagai kolom.

Pada struktur balok-kolom, pengaruh gaya aksial dan beban lentur dipertimbangkan akan sama-sama signifikan. Analisa terhadap struktur balok-kolom ini akan melibatkan permasalahan lendutan pada balok sekaligus *buckling* pada kolom.

Beberapa contoh penerapan struktur balok-kolom di lapangan diperlihatkan pada Gambar 1.1. Gambar 1.1 (a) memperlihatkan konstruksi bangunan, dimana balok-

kolom dibebani secara lateral oleh berat atap sendiri dan berkemungkinan secara aksial ketika bangunan mendapat beban gempa [2]. Contoh lain yang sering ditemui dalam keseharian adalah *chassis dump truck* seperti pada Gambar 1.1 (b). Balok-kolom pada *chassis* nantinya berfungsi menahan massa yang sangat besar dari beban yang diangkutnya. Beban lateral tersebut akan terdistribusi merata sepanjang balok-kolom dan akan mengalami beban aksial ketika *chassis dump truck* terjadi benturan. Selanjutnya, Gambar 1.1 (c) kegagalan struktur dari *fly over*. Balok-kolom pada *fly over* dirancang agar strukturnya mampu menopang jalan dan kendaraan yang melintasinya sebagai suatu beban lateral dan secara aksial ketika *fly over* mengalami beban gempa.



Gambar 1.1 (a) konstruksi bangunan, (b) *chassis dump truck*,
(c) *fly over* [2]

Seperti halnya kolom, struktur balok-kolom juga berpotensi mengalami kegagalan karena *buckling* atau ketidakstabilan. Penelitian sebelumnya yang terkait tentang kestabilan struktur balok-kolom ini telah banyak dikemukakan oleh para peneliti, seperti Bleich (tahun 1952) dan Timoshenko (tahun 1953) [3]. Konsep elastis

balok-kolom diberikan pertama kali oleh Timoshenko dan Gere (tahun 1961), Thompson dan Hunt (tahun 1973) dan lain-lain untuk berbagai variasi tumpuan. Sedangkan, untuk plastis struktur diberikan oleh Von Karman (tahun 1908, tahun 1910) dan Chawalla (tahun 1928) [3]. Meskipun analisa untuk mendapatkan beban kritis struktur balok-kolom lebih rumit dibandingkan struktur kolom biasa, akan tetapi solusi matematika dalam bentuk tertutup (*closed form solution*) masih bisa dilakukan sepanjang balok-kolom tersebut masih berperilaku sebagai material elastik.

Tugas Akhir ini akan memperlihatkan bentuk solusi penghitungan beban kritis dari tiga jenis struktur balok-kolom yang dibebani oleh beban terdistribusi q secara lateral dan beban tekan P secara aksial dalam waktu bersamaan. Solusi yang digunakan adalah melalui penerapan pendekatan numerik berbasis metode beda hingga (*finite difference*). Metode ini dipilih karena mudah untuk dipahami dalam penurunan persamaan matematikanya, tidak serumit dibandingkan dengan pendekatan analitik. Selain itu, metode ini tidak memerlukan *skill* pemrograman yang cukup tinggi dalam proses pengkomputasiannya dibandingkan metode elemen hingga. Dari sisi akurasi hasil metode ini cukup baik, hal tersebut telah ditunjukkan oleh peneliti lain [4] yang membahas tentang penghitungan numerik beban kritis *buckling* struktur kolom taper akibat beban tekan aksial berbasis metode beda hingga.

1.2 Tujuan

Tugas akhir ini bertujuan untuk:

1. Menghitung beban kritis struktur balok-kolom akibat kombinasi beban aksial tekan dan beban lateral melalui pendekatan numerik berbasis metode beda hingga,
2. Mendapatkan persamaan desain sederhana dalam menghitung beban kritis struktur balok-kolom.

1.3 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari tugas akhir ini adalah memberikan kemudahan pada praktisi lapangan dalam penghitungan persamaan desain sederhana untuk menentukan kekuatan kritis balok-kolom akibat kombinasi beban aksial tekan dan lateral.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang dipergunakan dalam tugas akhir ini adalah penampang balok-kolom diasumsikan seragam sepanjang batang.

1.5 Sistematika Penulisan

Tulisan ini akan diuraikan ke dalam 5 bab seperti berikut:

Bab I Pendahuluan menjelaskan tentang latar belakang tugas akhir, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan laporan.

Bab II Tinjauan Pustaka berisikan persamaan analitik penghitungan kekuatan kritis *buckling* balok-kolom dengan penampang seragam sepanjang batang. **Bab III Metodologi** berisikan penurunan persamaan kekuatan kritis balok-kolom dengan jenis tumpuan bervariasi menggunakan konsep metode beda hingga.

Bab IV Hasil dan Pembahasan berisikan hasil penghitungan kekuatan kritis *buckling*, bentuk lendutan dan persamaan rekomendasi balok-kolom masing-masing tumpuan.

Bab V Penutup berisikan tentang kesimpulan yang diperoleh dari tugas akhir ini.

Lampiran A berisikan tentang metode penurunan persamaan matematika untuk penghitungan beban kritis melalui konsep beda hingga.

Lampiran B yang berisikan listing program komputasi yang dikembangkan dalam bahasa MatLab.

Lampiran C berisikan tabel data hasil penghitungan.

Lampiran D berisikan metode penurunan matematika untuk teknik regresi persamaan kuadrat terkecil.